

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-267167
(P2001-267167A)

(43)公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl.⁷
 H 01 F 41/04
 41/00
 H 02 K 3/26
 3/34
 3/50

識別記号

F I
 H 01 F 41/04
 41/00
 H 02 K 3/26
 3/34
 3/50

テーマコード(参考)
 C 5 E 0 6 2
 C 5 H 6 0 3
 E 5 H 6 0 4
 Z 5 H 6 1 5
 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-75878(P2000-75878)

(22)出願日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成11年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構、マイクロマシン技術の研究開発(発電施設用高機能メンテナンス技術開発) 委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 太田 斎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 小原 隆雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

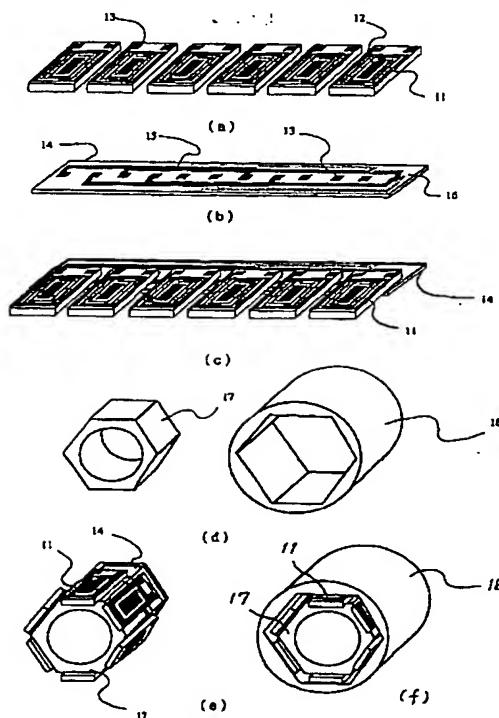
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コイル製造方法およびコイル組立体製造方法

(57)【要約】

【課題】 コイル占積率が大きく、高効率の電磁界応用機器に用いられ得る微少なコイルおよびコイル組立体を製造できる方法を提供する。

【解決手段】 絶縁層上に微細コイルを形成し、磁性電極膜上に導電層を形成し、微細コイル上に絶縁層を形成するコイル形成工程をコイル巻回数に応じた回数だけ繰り返し、磁性電極膜上の導電層を除去してそこに磁性材を充填してコイルを形成する。可撓性絶縁膜上に配線パターンを形成して電極パッドが露出するように第2の可撓性絶縁膜で覆い、この工程を所要回数繰り返して配線導体を製造し、この配線導体の電極パッドにコイルを電気的に接続する。上述のコイルを有する配線導体を鉄心内輪部に巻き付けてコイルを固定し、その上に鉄心外輪部を固定してコイル組立体を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に磁性電極膜と上記磁性電極膜を囲む絶縁層とを形成する工程と、
上記絶縁層に微細コイルを形成し、上記磁性電極膜上に導電層を形成し、上記微細コイル上に絶縁層を形成するコイル形成工程と、
上記コイル形成工程をコイル巻回数に応じた回数だけ繰り返す工程と、
上記磁性電極膜上の上記導電層を除去し、そこに磁性材を充填する工程と、上記基板を除去してコイルを形成する工程とを備えたコイル製造方法。

【請求項2】 可撓性絶縁膜上に電極パッドを有する配線パターンを形成し、上記電極パッドが露出するように上記配線パターンを第2の可撓性絶縁膜で覆う配線パターン形成工程を所要回数繰り返して配線導体を製造する工程と、上記電極パッドに上記コイルを接続し、もって上記コイルを互いに電気的に接続する工程とを備えたことを特徴とする請求項1記載のコイル製造方法。

【請求項3】 鉄心内輪部を形成する工程と、
鉄心外輪部を形成する工程と、
請求項2記載のコイル製造方法により製造された上記コイルを有する配線導体を上記鉄心内輪部の外周面あるいは上記鉄心外輪部の内周面に巻き付け、上記コイルを固定する工程と、
上記コイルに上記鉄心外輪部あるいは上記鉄心内輪部を固定してコイル組立体を形成する工程とを備えたことを特徴とするコイル組立体製造方法。

【請求項4】 上記コイルを巻付ける上記鉄芯内輪部の突極部の外周が多角形であることを特徴とする請求項3記載のコイル組立体製造方法。

【請求項5】 上記鉄芯外輪部の内周が上記鉄心内輪部に対応する多角形であることを特徴とする請求項3あるいは4記載のコイル組立体製造方法。

【請求項6】 上記鉄芯内輪部の内側に磁石を配置して、上記配線導体上の上記コイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、上記コイルを有する上記配線導体を上記鉄芯内輪部に巻付けることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか記載のコイル組立体製造方法。

【請求項7】 上記鉄芯外輪部の外側に磁石を配置して、上記配線導体上の上記コイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、上記コイルを有する上記配線導体を上記鉄芯外輪部に巻付けることを特徴とする請求項3乃至6のいずれか記載のコイル組立体製造方法。

【請求項8】 上記コイルに上記鉄心外輪部あるいは上記鉄心内輪部を固定する工程が上記コイル組立体を磁性材でめっきすることを含むことを特徴とする請求項3乃至7のいずれか記載のコイル組立体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、例えば回転電動

機やリニアモータなどの電磁界応用機器の電機子、固定子などの駆動コイルや小型変圧器などに用いるコイルの製造方法およびコイル組立体製造法に関し、特に超小型のコイルの製造方法およびコイル組立体製造法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ラジアルギャップタイプのモータのコイル体の製造法としては、例えば特開昭58-89042に見られる図7に示すものがあった。図10に示したモータは、巻線固定子が回転するインナーロータ型の構成図である。

【0003】 次に、その構造と作用について説明する。図10において、1はハウジング、2はハウジング1に固定された永久磁石、3は軸受、4は回転子である。図10(b)は、回転子4の構成図であり、5はコイル、6はコイル5を巻付けるコア、7は接合部材、8は軸である。

【0004】 以上の構成において、ハウジング1に回転子4を支持するための軸受3が固定されて、回転子4は、軸8が挿入され、軸受3によって回転支持される。軸8に接合部材7が固定され、前記接合部材7には、複数のスロット9を有するコア6が固定され回転子4を構成する。コイル5はコア6の外周に複数回巻回される。永久磁石で構成された固定子2は回転子4の外側に配置され、ハウジング1に固定され、ラジアル方向に磁束を発生する磁極が軸8の円周方向に等角度の間隔で配置される。コイル5への給電によって、ラジアル方向に磁界を発生させて交番磁界をつくり回転子4を回転させる。コイル5の巻線処理を行うために、図11に示す如く、コア6を巻線部6aと非巻線部6bに分割して形成する。すなわち、巻線部6aをその内側に嵌合のための凸部を設けた形状に形成し、作業ボビン10にコイル5を巻回した後、巻線部6aの内側から巻回したコイル5を挿入する。巻線部6aの内側の断面は長方形であるため、巻回したコイル5の巻線部6aへの挿入が可能となる。つぎに、非巻線部6bはその外周に嵌合のための凹部を設けた形状に形成し、接合部材7および軸8を嵌合する。巻線部6aの凸部と非巻線部6bの凹部を嵌合して固定子を形成する。

【0005】 このように、コア6を分割して巻線処理を行う方法は、回転子4が永久磁石2と軸8で構成され、ハウジング1に固定される固定子としてコイル5がコア6に巻回されたモータにも適用される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来これらのモータなどの電磁界応用機器はいわゆる巻線によって作られ、すなわち、コイルを巻線機で巻くことによって作られていた。電磁界応用機器の小形化および高効率化を達成するためには、コイルに流れる電流を増加し、コイルに強い磁界を発生させることが必要となる。

【0007】従来のコアに巻線を施す方式では、機器の小形化にともなって単位空間あたりのコイル導体の占める率（占積率）が小さくなり、効率が低下したり、作業ボビンに巻回した後コアに挿入する必要があるなどコイルのハンドリングのためにコイル線径が小さくなるにしたがってコイルの絶縁皮膜の破壊をもたらす問題があった。したがって、小形化には限度があり、ある程度の出力が得られる機器を製造することが困難であった。

【0008】また、回転子や固定子の磁気的飽和を防止し、漏洩磁束を少なくするために、回転子や固定子の形状が複雑となり巻線が困難になる。このため、コアを分割して巻線する場合でも、直径が数ミリ以下のマイクロモータなどではコイルの線径が数十ミクロン以下となるため、部品の嵌合やハンドリングが困難となり、分割したコアの嵌合時にコアの絶縁不良が生じてコイル給電時に渦電流が発生し、効率が著しく低下する問題があるなど巻線作業が難しくなっている。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたものであり、単位空間あたりのコイルの占積率が大きく、したがって、高効率の電磁界応用機器に用いられるコイルおよびコイル組立体を製造できる方法を提供することにある。

【0010】また、機器の小形化にともなってコイル線径が小さくなても、ハンドリングにともなう絶縁不良などを防止し、所定の出力が得られる機器を提供することにある。

【0011】さらに、ロータやステータが複雑な形状を有していてもコイル導体の占積率が大きく、漏洩磁束の小さい高効率な機器を得るとともに、直径が数ミリ以下の超小形の電磁界応用機器の高出力化が達成できるマイクロモータを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、コイル製造方法は、基板上に磁性電極膜と磁性電極膜を囲む絶縁層とを形成する工程と、絶縁層に微細コイルを形成し、磁性電極膜上に導電層を形成し、微細コイル上に絶縁層を形成するコイル形成工程と、コイル形成工程をコイル巻回数に応じた回数だけ繰り返す工程と、磁性電極膜上の導電層を除去し、そこに磁性材を充填する工程と、基板を除去してコイルを形成する工程とを備えている。

【0013】また、可撓性絶縁膜上に電極パッドを有する配線パターンを形成し、電極パッドが露出するよう配線パターンを第2の可撓性絶縁膜で覆う配線パターン形成工程を所要回数繰り返して配線導体を製造する工程と、電極パッドにコイルを接続し、もってコイルを互いに電気的に接続する工程とを備えることもできる。

【0014】更にこの発明のコイル組立体製造方法によれば、鉄心内輪部を形成する工程と、鉄心外輪部を形成する工程と、上述のコイル製造方法により製造されたコ

イルを有する配線導体を鉄心内輪部の外周面あるいは鉄心外輪部の内周面に巻き付け、コイルを固定する工程と、コイルに鉄心外輪部あるいは鉄心内輪部を固定してコイル組立体を形成する工程とを備えている。

【0015】コイルを巻付ける鉄心内輪部の突極部の外周が多角形であってもよい。

【0016】鉄心外輪部の内周が鉄心内輪部に対応する多角形であってもよい。

【0017】鉄心内輪部の内側に磁石を配置して、配線導体上のコイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、コイルを有する配線導体を鉄心内輪部に巻付けることもできる。

【0018】また、鉄心外輪部の外側に磁石を配置して、配線導体上のコイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、コイルを有する配線導体を鉄心外輪部に巻付けることもできる。

【0019】更に、コイルに鉄心外輪部あるいは鉄心内輪部を固定する工程がコイル組立体を磁性材でめっきすることを含んでいてもよい。

【0020】なお、この発明に係わるマイクロモータのコイル巻線法は、フォトリソ工程とエッチング、めっき及び成膜工程を用いることによって、高占積率のコイルと配線パターンを基板上に作製し、コアにコイルと配線パターンを固定して巻線を行って、超小型のモータの巻線処理を行えるようにした。また、マイクロモータのコイル巻線法は、鉄芯のコイルと接触する面の形状を多角形にすることにより、組立が容易に行なえるようにした。また、マイクロモータのコイル巻線法は、分割されたコア間を磁気的に結合するため、空隙部に磁性材を充填して、高出力のマイクロモータが得られるようにした。

【0021】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、マイクロモータの巻線処理法を示す図である。図1において、11はスパイラル型の積層コイル、12は貫通部磁性層、13は積層コイル11を接続するための電極パッド、14は積層コイル11を配線処理するための配線シートで、15は配線シートに形成した配線パターン、16は可撓性膜である。また、17は積層コイル11に巻線処理されるコア内輪、18はコア外輪である。巻線処理は、図1に示す手順で行われる。まず、図1(a)と(b)に示すように、積層型コイル11及び配線シート14をフォトロリソ工程、エッチング、めっき、成膜などの工程により作製する。次に、図1(c)に示すように、積層コイル11と配線シート14を電極パッド13の箇所で接合する。配線シート14の電極パッド13上に形成してある半田を加熱することによって、積層コイル11と配線シート14を接合する。別途、積層コイル11と配線シート14を接合する。別途、積層コイル11と配線コア内輪17とコア外輪18を例えればワイヤーカット放電加工などにより加工しておき(図1

(d)) 、図1 (e) に示すように、接合した積層コイル11と配線シート14をコア内輪17に接着して固定する。最後に、図1 (f) に示すように、積層コイル11及び配線シート14が固定されたコア内輪18をコア外輪18に挿入して接着することによって、コアに巻線処理を行うことができる。

【0022】積層コイル11の詳細は図2に示すが、図3および図4に示すプロセスにしたがって、例えばシリコンなどの基板の上に作製することができる。図3および図4のプロセスは、図2に示す1個の積層コイル11のAA断面について示してある。まず、基板19上に貫通部磁性層12をめっきで形成するために、磁性層電極膜20を成膜する。この磁性層電極膜20としては、例えば金をスパッタで形成する(図3 (a))。次に、表面にレジスト21を塗布して、フォトリソ工程により、貫通部磁性層12と電極パッド13の箇所が残るようにパターンを形成する(図3 (b))。イオンビームエッティングで、磁性層電極膜20をエッティングして、貫通部磁性層12と電極パッド13の以外の箇所の磁性層電極膜20を除去する(図3 (c))。次に、レジスト21を酸素ガスによる反応性イオンエッティングで除去し、絶縁層22を成膜する(図3 (d))。絶縁層22は、例えば、 SiO_2 をプラズマCVDなどの方法で形成することができる。

【0023】なお、本発明の実施形態では、磁性層電極膜20のエッティングをイオンビームエッティングで、レジスト21の除去を反応性イオンエッティングで行っているが、作製するパターンの線幅などが大きい場合には、磁性層電極膜20を酸性の溶液を用いたウェットエッティングで、レジスト21の除去は溶剤で行うことも可能である。

【0024】絶縁層22の上にレジスト21を塗布して、貫通部磁性層12と電極パッド13の箇所に、レジスト21が残らないパターンを形成し(図3 (e))、レジスト21をマスクとして、例えば、フッ素系のガスを用いた反応性イオンエッティングにより、貫通部磁性層12と電極パッド13に相当する箇所の絶縁層22をエッティングする(図3 (f))。電気めっきにより、空隙部にCuを充填して、表面を研磨する(図3 (g))。以上の手順で、貫通部磁性層12と電極パッド13の箇所を始めに形成しておく。

【0025】次に、スパイラル型のコイルを積層していく。図3 (h) に示すように、電極膜23を成膜し、貫通部磁性層12、電極パッド13、微細コイル24の箇所のパターンをレジスト21でフォトリソ工程で形成する。電極膜としては、絶縁層22との膜の密着性を良好にするために、 $\text{Cr}/\text{Cu}/\text{Cr}$ の3層で構成する。

【0026】イオンビームエッティングにより、レジスト21で形成したパターン以外の箇所は電極膜23を除去する(図3 (i))。レジスト21を酸素ガスを用いた

反応性イオンエッティングで除去し、絶縁層22をプラズマCVDで成膜し、この絶縁層22をエッティングするための絶縁層加工用マスク25として、例えばCuをスパッタリングなどで成膜する(図3 (j))。絶縁層加工用マスク25の上にレジスト21を塗布して、電極膜23を成膜し、貫通部磁性層12、電極パッド13、微細コイル24の箇所にレジスト21が残らないパターンをフォトリソ工程で形成し(図3 (k))、イオンビームエッティングで絶縁層加工用マスク25をエッティングする(図3 (l))。このマスクを用いて、応性イオンエッティングで絶縁層22をエッティングし(図3 (m))、空隙部にCuを電気めっきで充填して、めっき後表面を研磨する(図3 (n))。

【0027】なお、前述と同様に、本発明の実例では、電極膜23と絶縁層加工用マスク25のエッティングをイオンビームエッティングで、電極膜23のエッティング後のレジスト21の除去を、反応性イオンエッティングで行っているが、コイルの線幅などが大きい場合には、電極膜23を酸性の溶液を用いたウェットエッティングで、レジスト21の除去は溶剤で行うことも可能である。

【0028】絶縁層22のエッティング時に絶縁層加工用マスク25を用いるのは、レジスト21と絶縁層22の応性イオンエッティング時の選択比は約1程度であり、絶縁層22の厚さは、レジスト21の厚さとほぼ同じ数ミクロン程度となる。微細なコイルで高占積率コイルを得るためにには、絶縁層22の厚さは数十ミクロン程度必要な場合もあり、マスクと絶縁層22の加工の選択比を10以上にする必要がある。このため、本発明の実施例では、絶縁層加工用マスク25を用いて微細コイル24の絶縁層22をエッティングするプロセスについて述べてある。なお、絶縁層22の厚さが薄くても良い場合には、レジスト21をマスクとして、微細コイル24絶縁層22をエッティングすることも可能である。

【0029】以上の工程で、1層の微細コイル24を作製し、次に、図3 (o) に示すように、微細コイル24を積層するため、微細コイル24の層間の絶縁層22を成膜する。レジスト21を塗布して、貫通部磁性層12、電極パッド13、コンタクトホール26の箇所にレジスト21が残らないパターンを形成し(図3 (p))、このレジスト21をマスクとして絶縁層22をエッティングして、空隙部にCuを電気めっきで充填して表面を研磨する(図3 (q))。なお、この層間の絶縁層22のエッティングのときに、絶縁層加工用マスク25は使用しないが、これは、この絶縁層22は通常、数ミクロン以下の薄い膜であるためである。

【0030】再度、図3 (h) から (q) までの工程を微細コイル24を積層する回数分繰り返し(図3 (r))。次に、貫通部磁性層12を形成するため、絶縁層22を成膜して(図4 (s))、貫通部磁性層12の箇所にレジスト21残らないパターンを形成し(図4

(t)）、絶縁層22をレジスト21をマスクとして、応性イオンエッティングで加工する(図4(u))。そして、酸性の溶液を用いたウェットエッティングにより、貫通部磁性層12に形成したCuを除去する(図4(v))。なお、本発明の例では、磁性層電極膜20として、金を用いているため、貫通部磁性層12に形成したCuのウェットエッティング時に磁性層電極膜20は除去されずに残る。磁性層電極膜20の上に、磁性材料として例えばパーマロイを電気めっきで形成する(図4(w))。最後に、基板を裏側から、応性イオンエッティングで除去して、中心部に磁性層を有する積層コイル11を得ることができる(図4(x))。

【0031】以上を要約すれば、コイル製造方法は、基板19上に磁性電極膜20と磁性電極膜20を囲む絶縁層22とを形成する工程と、絶縁層22上に微細コイル24を形成し、磁性電極膜20上に導電層20aを形成し、微細コイル24上に絶縁層22aを形成するコイル形成工程と、コイル形成工程をコイル巻回数に応じた回数だけ繰り返す工程と、磁性電極膜20上の導電層20aを除去し、そこに磁性材20bを充填する工程と、基板19を除去して積層コイルを得る工程とを備えている。

【0032】また、配線シート14は図5に示し、図6に示すプロセスにしたがって作製することができる。図6(a)～(m)のプロセスは、配線シート14のBB断面について示してある。まず、基板19上に可撓性膜16を形成する(図6(a))。この可撓性膜16としては、感光性ポリイミドを塗布、焼成して得ることができる。この膜の上に、電極膜23を成膜し(図6

(b))、電極パッド13及び配線パターン15の箇所にレジスト21が残るようにフォトリソ工程でパターンを形成する(図6(c))。イオンビームエッティングで電極膜23をエッティングして(図6(d))、再度、可撓性膜16を塗布し(図6(e))フォトリソ工程で電極パッド13及び配線パターン15の箇所の可撓性膜16を除去する(図6(f))。可撓性膜16として用いる感光性ポリイミドは、レジスト21と同じように、露光、現像のフォトリソ工程で所定のパターンを形成することができる。可撓性膜16を焼成した後、空隙部に電気めっきでCuを充填して研磨する(図6(g))。

次に、複数個の配線パターン15を積層するため、層間の絶縁層として、可撓性膜16を塗布して(図6(h))、フォトリソ工程で電極パッド13の箇所に空隙を形成し(図6(i))、可撓性膜16を焼成した後、空隙部に電気めっきでCuを充填して研磨する(図6(j))。図6の(c)から(j)までを繰り返して必要な数の配線パターン15を積層する(図6(k))。電極パッド13の箇所に積層コイル11の電極パッド13を接合するための半田層27を電気めっきで形成して(図6(l))、最後に基板19を裏側か

ら、応性イオンエッティングで除去して(図6(m))、配線シート14を得ることができる。

【0033】このように、積層コイル11は、可撓性絶縁膜16上に電極パッド13を有する配線パターン15を形成し、電極パッド13が露出するように配線パターン15を第2の可撓性絶縁膜16aで覆う配線パターン形成工程を所要回数繰り返して配線導体を製造し、この配線導体の電極パッド13に積層コイル15を接続することによりコイル15を互いに電気的に接続するのである。

【0034】以上のようにして、絶縁層22を加工し空隙部にコイル材を充填することにより、占積率の高い積層コイル11を形成することができ、マイクロモータの高出化と高効率化を図ることができる。

【0035】また、基板上に微細なコイルを多数個形成することができるので、安価にコイルを製造することができる。

【0036】実施の形態2、実施の形態1では、積層コイル11と配線シート14は、コア内輪17及びコア外輪18に接着されるが、積層コイル11と配線シート14のハンドリングを磁力を用いて組立組立の行程を簡略にすることも可能である。すなわち、図7(a)に示すように、永久磁石で形成されたコア外輪吸引磁石28を作製し、この中にコア外輪18を挿入する(図7(b))。次に、配線シート14上に接合された積層コイル11をコア外輪18の内周面に固定する(図7(c))。このとき、コア外輪吸引磁石28の磁力により、積層コイル11中の貫通部磁性層12は、コア外輪18に吸引される。最後にコア内輪17を固定し、接着剤でコア内輪17、コア外輪18、積層コイル11を接着して巻線処理を施すことができる。

【0037】以上のプロセスのように、配線シート14を作製することにより、工程数を削減して、安価に製造し、巻線処理時間を短縮することにより、コストの低減を図ることができる。

【0038】実施の形態3、実施の形態2では、積層コイル11の固定をコア外輪18に最初に行ったが、図8に示すように、積層コイル11をコア内輪17に最初に固定して巻線処理を施すことも可能である。すなわち、図8(a)に示すように、永久磁石で形成されたコア内輪吸引磁石29を作製し、この中にコア内輪17を挿入する(図8(b))。次に、配線シート14上に接合された積層コイル11をコア内輪17の外周面に固定する(図8(c))。このとき、コア内輪吸引磁石29の磁力により、積層コイル11中の貫通部磁性層12は、コア内輪17に吸引される。最後にコア外輪18を固定し、接着剤でコア内輪17、コア外輪18、積層コイル11を接着して巻線処理を施すことができる。

【0039】図8に示した手順で、積層コイルを作製することにより、コイルが非常に微細となつても、ハンド

リングが可能となり、微細かつ高占積率の巻線が可能となる。

【0040】また、ハンドリング時に特に力を作用させなくても、コイルはコアに磁力で吸引されるため、コイルを破損することなく、留止りの良好な巻線処理を行うことが可能になる。

【0041】実施の形態4. 実施の形態1では、コア内輪17とコア外輪18は、積層コイル11と配線シート14を挿入した後、接着されているが、図9に示す方法で、さらに高効率のマイクロモータを作製することも可能である。積層コイル11、配線シート14をコア内輪17に固定して、コア内輪17をコア外輪18に挿入した後、電気めっき槽に入れて、コア全体に磁性層をめっきする。コアを陰極板30に固定し、陽極板31とめっき液32とともにめっき槽33に浸析して、磁性層として、例えばパーマロイをコア全体にめっきで形成することによって、コア内輪17の突出部とコア外輪18の内周面のすき間に磁性材が充填され、漏れ磁束の少ない高性能のマイクロモータを得ることが可能となる。

【0042】また、分割したコアの嵌合時にコアの絶縁不良が生じてコイル給電時に渦電流が発生することもなく、高効率のマイクロモータを得ることができる。

【0043】また、図9に示した例では、磁性材の形成時に、コア外輪吸引磁石28及びコア内輪吸引磁石29は、外された状態でめっきされているが、コアコア外輪吸引磁石28及びコア内輪吸引磁石29が絶縁体で保護されたものを用いることにより、積層コイル11、配線シート14、コア内輪17、コア外輪18とコアコア外輪吸引磁石28及びコア内輪吸引磁石29が組込まれた状態で、磁性材をめっきすることが可能である。

【0044】この方法を用いる場合、漏えい磁束の少ない巻線処理を短時間で得ることが可能となり、安価なマイクロモータを製造できる。

【0045】以上のように、この発明に係わるマイクロモータのコイル巻線法は、フォトリソ工程とエッチング、めっき及び成膜工程を用いることによって、高占積率のコイルと配線パターンを基板上に作製し、コアにコイルと配線パターンを固定して巻線を行って、超小型のモータの巻線処理を行えるようにした。また、マイクロモータのコイル巻線法は、鉄芯のコイルと接触する面の形状を多角形にすることにより、組立が容易に行なえるようにした。また、マイクロモータのコイル巻線法は、分割されたコア間を磁気的に結合するため、空隙部に磁性材を充填して、高出力のマイクロモータが得られるようにした。

【0046】

【発明の効果】 (1) 以上のように、この発明によるコイル製造方法は、基板上に磁性電極膜と磁性電極膜を囲む絶縁層とを形成する工程と、絶縁層に微細コイルを形成し、磁性電極膜上に導電層を形成し、微細コイル上に

絶縁層を形成するコイル形成工程と、コイル形成工程をコイル巻回数に応じた回数だけ繰り返す工程と、磁性電極膜上の導電層を除去し、そこに磁性材を充填する工程と、基板を除去してコイルを形成する工程とを備えているので、フォトリソ、エッチング、成膜などの工程により微細なコイルを磁性鉄心と共に形成することが可能であるため、占積率の高い積層コイルを形成することができ、マイクロモータの高出化と高効率化を図ることができる。また、基板上に微細なコイルを多数個形成することができるので、安価にコイルを製造することが可能となる。

【0047】 (2) また、可撓性絶縁膜上に電極パッドを有する配線パターンを形成し、電極パッドが露出するように配線パターンを第2の可撓性絶縁膜で覆う配線パターン形成工程を所要回数繰り返して配線導体を製造する工程と、電極パッドにコイルを接続し、もってコイルを互いに電気的に接続する工程とを備えているので、コイルを互いに電気的に接続する工程も容易に正確に行なうことができ、同時にコイルの鉄心内輪部および鉄心外輪部への組立を容易に行なうことができる。

【0048】 (3) 更にこの発明のコイル組立体製造方法によれば、鉄心内輪部を形成する工程と、鉄心外輪部を形成する工程と、上述のコイル製造方法により製造されたコイルを有する配線導体を鉄心内輪部の外周面あるいは鉄心外輪部の内周面に巻き付け、コイルを固定する工程と、コイルに鉄心外輪部あるいは鉄心内輪部を固定してコイル組立体を形成する工程とを備えているので、占積率の高い超小型コイルと鉄心との組立体であるコイル組立体を容易に正確に行なうことができる。

【0049】 (4) コイルを巻付ける鉄芯内輪部の外周が巻線極数に応じた多角形であるので、コイルの位置決め固定が容易である。

【0050】 (5) 鉄芯外輪部の内周が鉄心内輪部に対応する多角形であるので、コイルの位置決め固定が容易である。

【0051】 (6) 鉄芯内輪部の内側に磁石を配置して、配線導体上のコイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、コイルを有する配線導体を鉄芯内輪部に巻付けるので、微少なコイルおよびコイル組立体の取り扱いや組立てが容易である。

【0052】 (7) また、鉄芯外輪部の外側に磁石を配置して、配線導体上のコイルの磁性材との間の磁気吸引力を利用して、コイルを有する配線導体を鉄芯外輪部に巻付けるので、微少なコイルおよびコイル組立体の取り扱いや組立てが容易である。

【0053】 (8) 更に、コイルに鉄心外輪部あるいは鉄心内輪部を固定する工程がコイル組立体を磁性材でめっきすることを含んでいるので、漏洩磁束の少ない高効率のコイル組立体を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

11

【図1】 この発明のマイクロモータの巻線処理法を示す図である。

【図2】 この発明の積層コイルを示す斜視図である。

【図3】 実施の形態1における積層コイルの加工プロセスを示す図である。

【図4】 実施の形態1における積層コイルの加工プロセスを示す図である。

【図5】 この発明の配線導体を示す斜視図である。

【図6】 実施の形態1における配線シートの加工プロセスを示す図である。

【図7】 実施の形態2におけるコイル巻線法を示す図である。

【図8】 実施の形態3におけるコイル巻線法を示す図である。

【図9】 実施の形態4における磁性層の形成法を示す

図である。

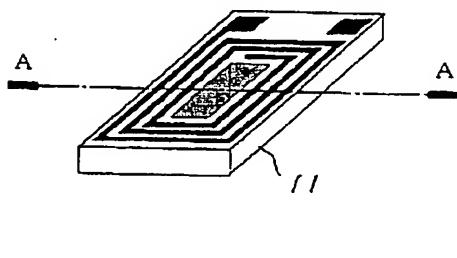
【図10】 従来のラジアルギャップタイプのモータの構成を示す図である。

【図11】 従来のモータの巻線法を示す図である。

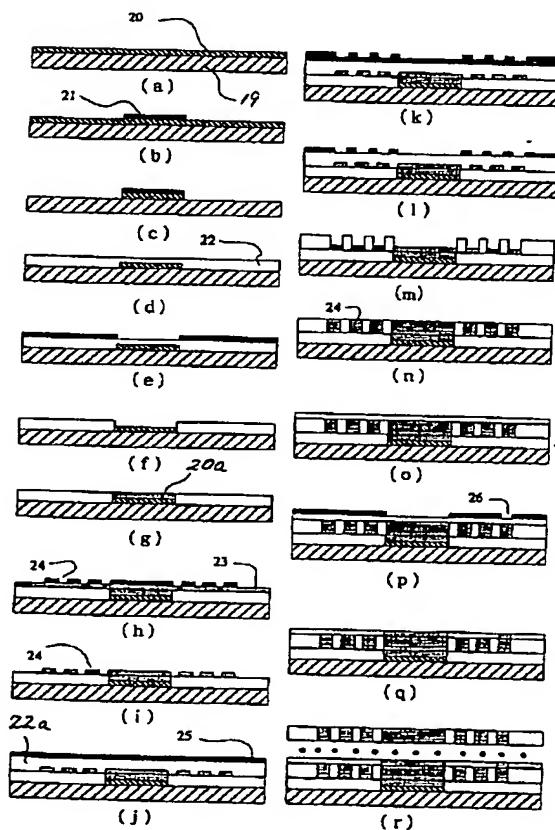
【符号の説明】

11 積層コイル、12 貫通部磁性層、13 電極パッド、14 配線シート、15 配線パターン、16 可撓性絶縁膜、16a 第2の可撓性絶縁膜、17 コア内輪、18 コア外輪、19 基板、20 磁性層電極膜、20a 導電層、20b 磁性材、21 レジスト、22、22a 絶縁層、23 電極膜、24 微細コイル、25 絶縁層加工用マスク、26 コンタクトホール、27 半田層、28 コア内輪吸引磁石、29 コア外輪吸引磁石、30 陰極板、31 陽極板、32 めっき液、33 めっき槽。

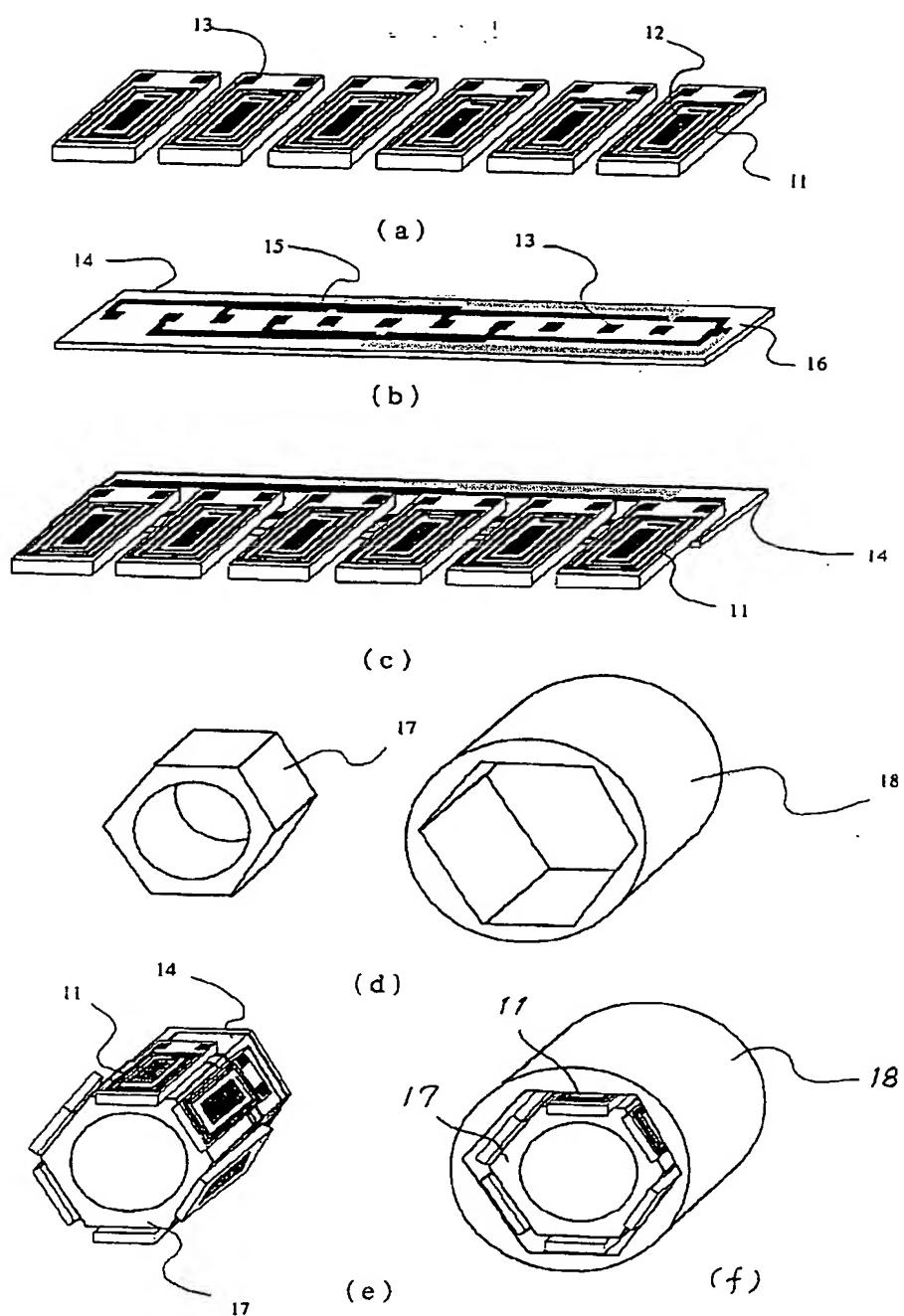
【図2】



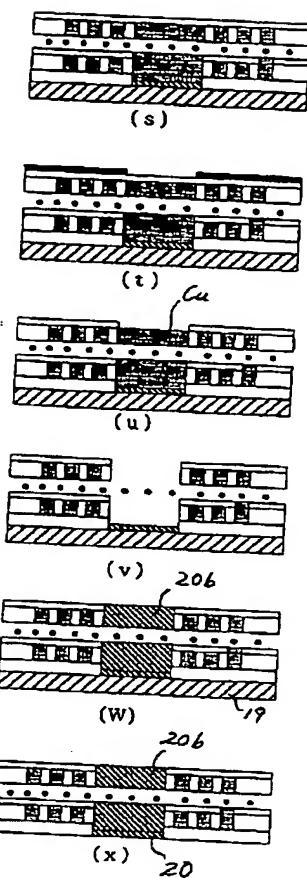
【図3】



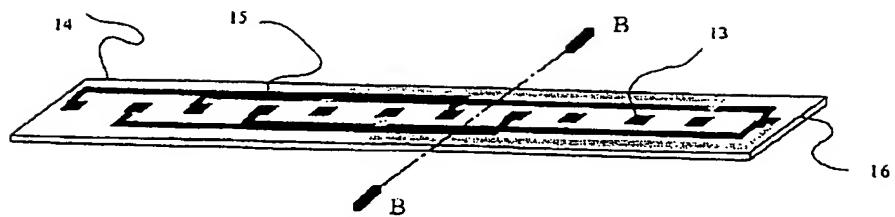
【図1】



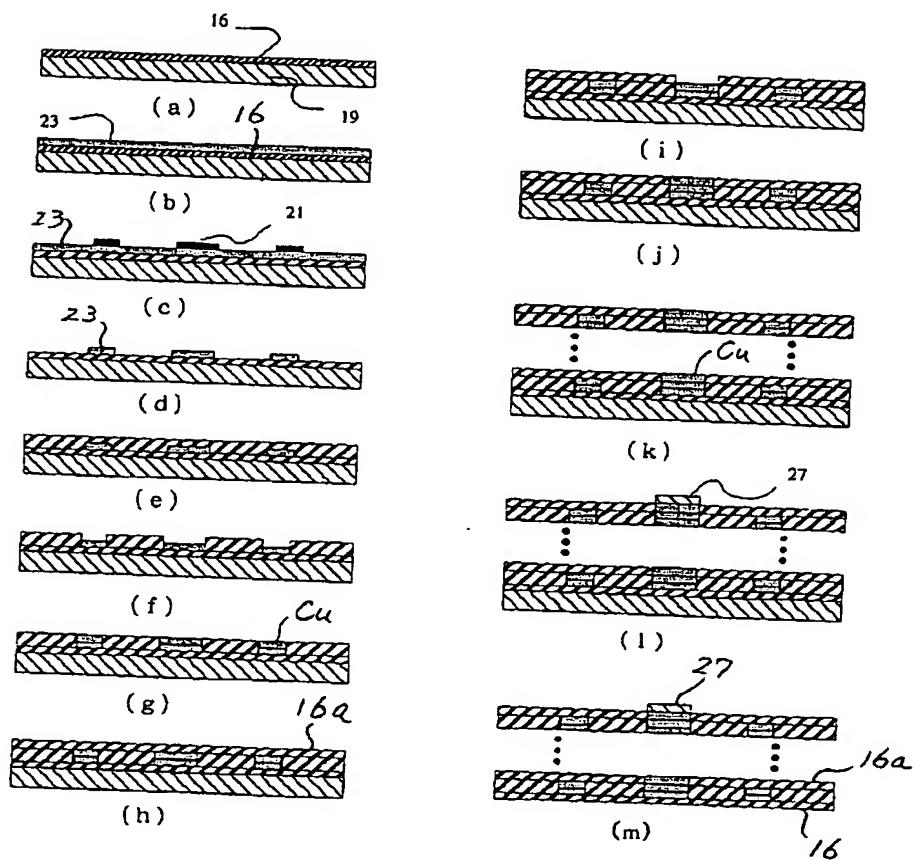
【図4】



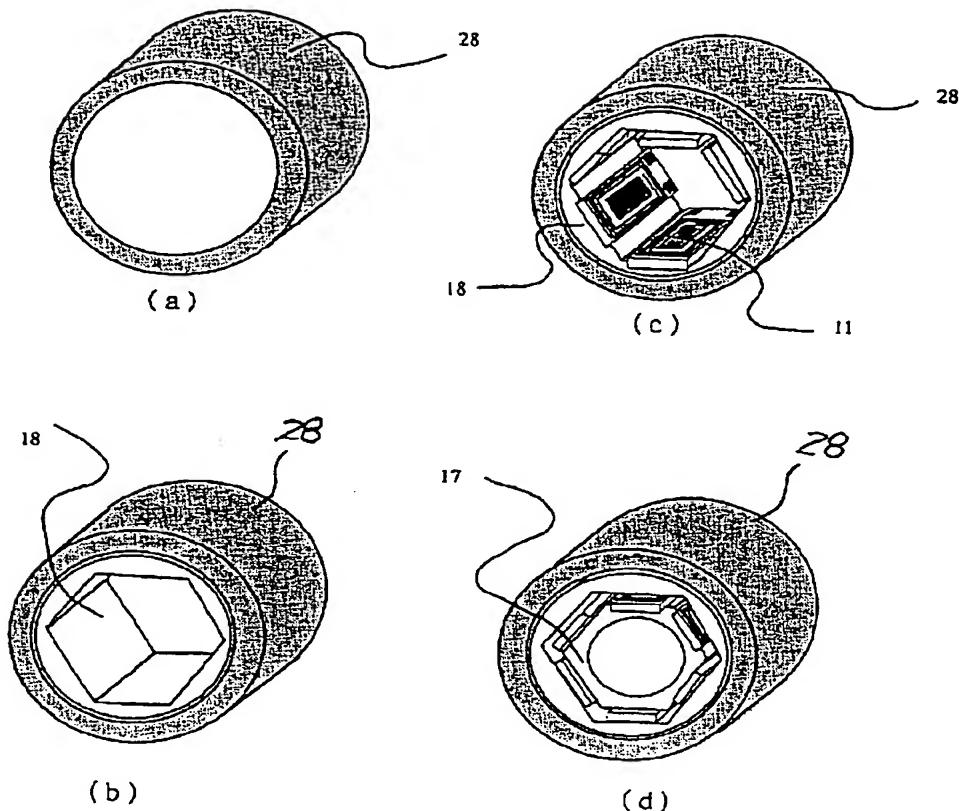
【図5】



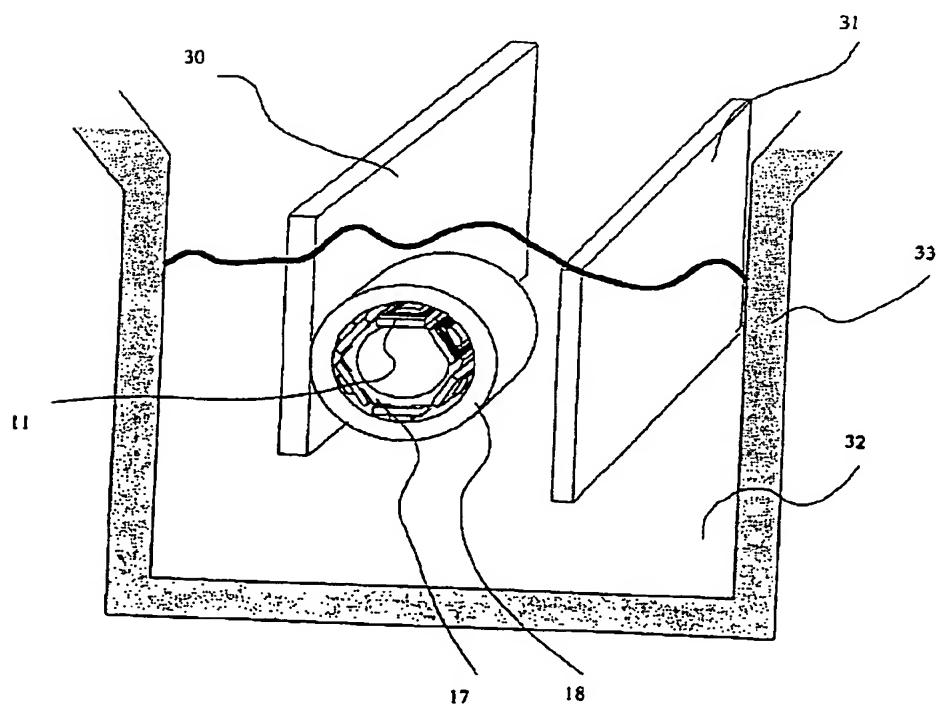
【図6】



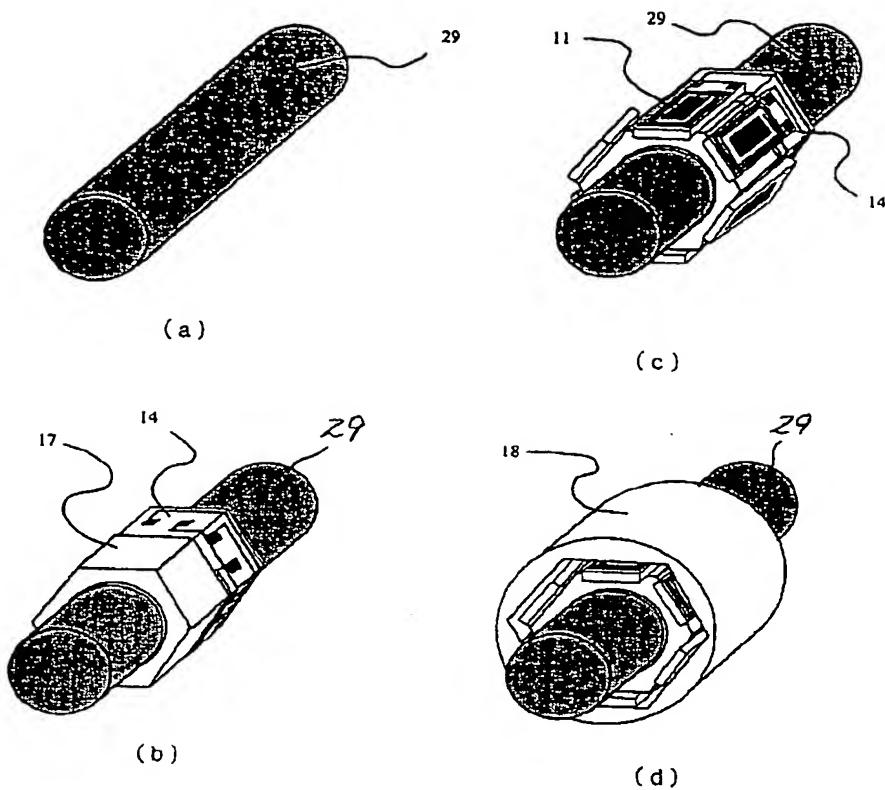
【図7】



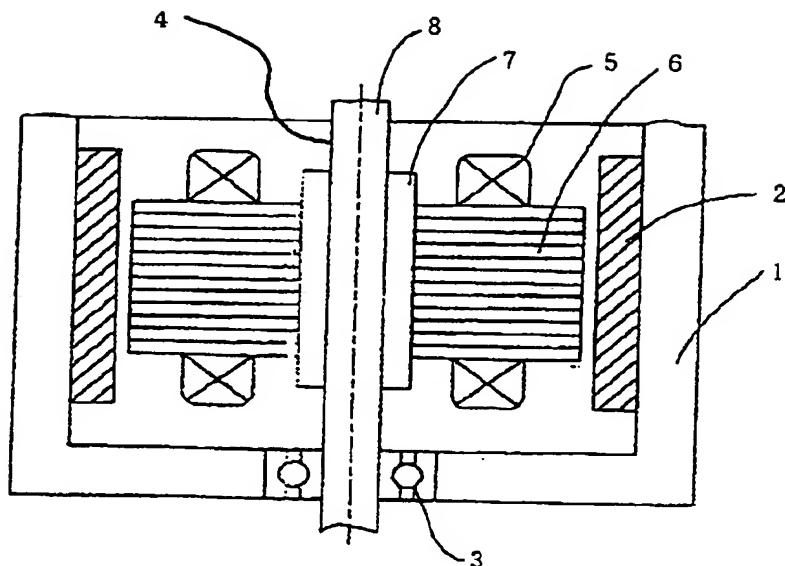
【図9】



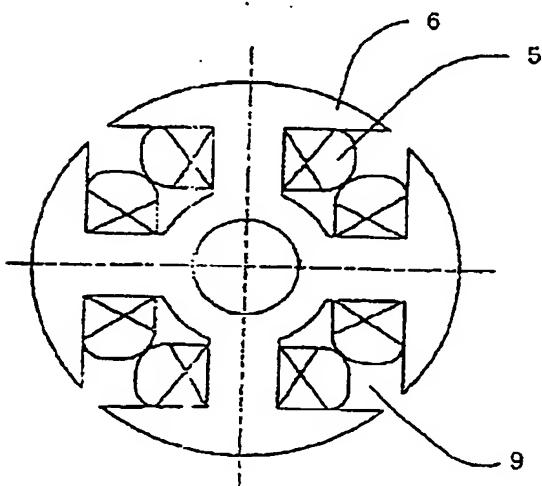
【図8】



【図10】

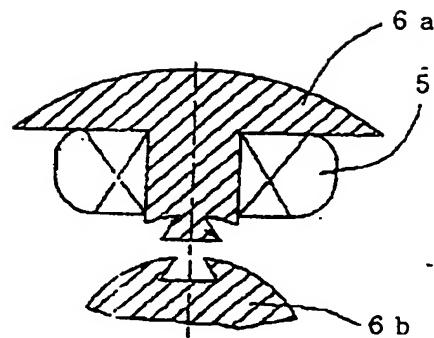


(a)

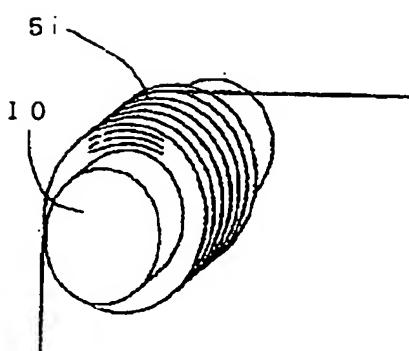


(b)

【図11】



(a)



(b)

フロントページの続き

(51) Int.Cl.7
H 02 K 15/02
15/04

識別記号

F I
H 02 K 15/02
15/04

テマコト(参考)
D
D

F ターム(参考) 5E062 DD04
5H603 AA09 BB01 BB12 BB15 CB02
CB23 CC01 CC11 CC17 CD02
CD25 CD28 CE02 EE09 FA13
5H604 AA08 BB01 BB11 BB14 CC05
CC13 CC16 DA06 PB02 PB03
5H615 AA01 BB01 BB14 PP08 PP10
PP13 0022 SS38 TT03 TT04
TT23